

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DOUTOR LEÃO SAMPAIO – UNILEÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM REDES DE COMPUTADORES COM ÊNFASE EM
SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO**

**JOSÉ ELIAS COSTA SANTANA
JOSÉ LUCAS DA SILVA ALMEIDA**

**O ADVENTO DAS TECNOLOGIAS 5G E SEUS DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO
NO BRASIL**

**JUAZEIRO DO NORTE - CE
2022**

**JOSÉ ELIAS COSTA SANTANA
JOSÉ LUCAS DA SILVA ALMEIDA**

**O ADVENTO DAS TECNOLOGIAS 5G E SEUS DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO
NO BRASIL**

Artigo apresentado como requisito obrigatório para obtenção do título de especialista no curso de pós-graduação *latu sensu* Redes de Computadores com Ênfase em Segurança da Informação do Centro Universitário Doutor. Leão Sampaio – UNILEÃO.

Orientador(a): Me. Wellington Feitoza
Gonçalves

**JUAZEIRO DO NORTE - CE
2022**

O ADVENTO DAS TECNOLOGIAS 5G E SEUS DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO NO BRASIL

José Elias Costa Santana¹

José Lucas da Silva Almeida¹

Me. Wellington Feitoza Gonçalves²

RESUMO

O termo 5G se refere a quinta geração do padrão de tecnologia para redes móveis e banda larga, possuindo alta capacidade de tráfego e ultra velocidade. No entanto, mesmo com esses avanços em ritmo acelerado em vários países do mundo, no Brasil não se vê um crescimento em igual escala, uma vez que, se destacam uma série de problemas estruturais e de desenvolvimento, além da forte burocracia das agências de regulamentação do país. Por meio deste estudo objetivamos elencar pontos que norteiam os avanços das Tecnologias 5G, destacando sua evolução junto ao IoT, sua acelerada implantação em países mais avançados tecnologicamente, assim como enfatizar os potenciais desafios de implementação e inclusão de tais tecnologias em centros urbanos brasileiros, elencando a necessidade de inclusão e acessibilidade a todas as regiões do país. Neste âmbito, este artigo se classifica em sua base metodológica de natureza bibliográfica, destacando como caráter os métodos de pesquisa exploratória e descritiva. Mesmo com a implementação mais lenta no Brasil, destaca-se um resultado importante, ao afirmar que, as operadoras nacionais, junto com a ANATEL, disponibilizaram o sinal 5G nas 27 capitais brasileiras antes do prazo previsto pelo órgão regulador.

Palavras-chave: Tecnologia 5G; IoT; Redes; Implementação; Desafios.

ABSTRACT

The term 5G refers to the fifth generation of the technology standard for mobile networks and broadband, having high traffic capacity and ultra speed. However, even with these advances at an accelerated pace in several countries around the world, Brazil does not see growth on the same scale, since a series of structural and development problems stand out, in addition to the strong bureaucracy of regulatory agencies from the country. Through this study, we aim to list points that guide the advances of 5G Technologies, detaching its evolution with the IoT, its accelerated implementation in more technologically advanced countries, as well as emphasizing the potential challenges of implementation and inclusion of such technologies in Brazilian urban centers, listing the need for inclusion and accessibility to all regions of the country. In this context, this article is classified in its methodological basis of bibliographic nature, detaching as character the exploratory and descriptive research

¹ Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela UNILEÃO – eliasjcs18@email.com

¹ Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela UNILEÃO – lucasalmeida800@gmail.com

² Prof.^a Me. em Engenharia de Software docente da UNILEÃO – wellingtonfeitoza@leaosampaio.edu.br

methods. Even with the slower implementation in Brazil, an important result stands out, stating that the national operators, together with ANATEL, made the 5G signal available in the 27 Brazilian capitals before the deadline set by the regulatory body.

Keywords: 5G Technology; IoT; Networks; Implementation; Challenges.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o termo Tecnologias 5G tem sido alvo de estudo por diversas áreas, dentre as quais, nos campos das ciências tecnológicas tem um destaque e enfoque especial, visto que, a humanidade vive a chamada era do desenvolvimento científico tecnológico, a qual avança em proporções indescritíveis, possibilitando assim transformações de grande impacto social, cultural e corporativo.

Nesta perspectiva, em um amplo cenário global pode-se observar que as tecnologias advindas com o 5G estão conquistando considerável espaço e impacto na vida social e empresarial. Visto que, tal tecnologia desperta o debate acerca do advento do IoT (Internet of things), o qual ganha notória visibilidade com uma explosão das mais diversas coisas conectadas à rede.

No entanto, mesmo com esses avanços em ritmo acelerado em vários países do mundo, no Brasil não se vê um crescimento em igual escala, uma vez que, destaca-se uma série de problemas estruturais e de desenvolvimento, além da forte burocracia das agências de regulamentação do país, como é o caso da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Vale enfatizar, também, a falta de políticas públicas, incentivos e investimentos governamentais destinados à aquisição e desenvolvimento de tecnologias com acessibilidade à população brasileira.

Por meio deste estudo objetivamos elencar pontos que norteiam os avanços das Tecnologias 5G, destacando sua evolução junto ao IoT, sua acelerada implantação em países mais avançados tecnologicamente, e enfatizar os potenciais desafios de implementação e inclusão de tais tecnologias em centros urbanos brasileiros, assim como, pleitear a necessidade de inclusão e acessibilidade a todas as regiões do país.

Diante do contexto já exposto, esse trabalho se justifica pela irrefutável necessidade em se destacar os problemas de inclusão tecnológica no Brasil. Tendo em vista esse cenário de transformação digital, as instituições como fabricantes de equipamentos eletrônicos, dispositivos de redes, grandes indústrias de tecnologia, devem promover soluções junto aos governos estaduais, federais e órgãos regulamentadores, visando soluções para tais problemas.

2. TECNOLOGIA 5G E SEUS BENEFÍCIOS

De acordo com o livro *Fundamentals of 5G Mobile Networks* (2015), o 5G é a quinta geração do padrão de tecnologia para redes móveis e também banda larga, possuindo alta capacidade de tráfego e ultra velocidade. Seu funcionamento é semelhante ao das gerações anteriores, com sinal dividido em células. Seu maior diferencial é poder operar em maior largura de banda, com possibilidade de trabalhar em frequências altas, médias, e baixas, tendo uma velocidade máxima teórica de 10 gigabits por segundo.

Segundo Rodriguez et al. (2015, p 4) “podemos dizer que passar de 4G para 5G significa uma mudança no paradigma de design de um sistema unidisciplinar para um sistema multidisciplinar”. Significa que a tecnologia comporta aplicação em diversos ambientes e tecnologias que surgiram desde o lançamento do 4G, em 2011.

Sobre o aumento da demanda de internet, ainda de acordo com as afirmações de Rodriguez (2015), temos presenciado um crescimento exponencial da quantidade de tráfego realizado nas redes móveis, e que esse aumento é impulsionado principalmente pela vasta acessibilidade aos dispositivos modernos, principalmente smartphones. Além desses dispositivos móveis, novas demandas como vídeos on demand (*VOD*, em inglês) em alta definição, jogos online com baixas taxas de resposta, chamadas de vídeo e downloads de conteúdos rápidos fazem com que a internet e o tráfego precisem ser mais eficientes e velozes.

Conforme destaca Oliveira (2014),

A transmissão de dados em alta velocidade entre dispositivos móveis vem sendo cada vez mais necessária. Com o crescimento deste tipo de transmissão e a necessidade da evolução das tecnologias surge o conceito das gerações. As chamadas 1G, 2G, 3G e 4G vieram com o objetivo de tentar aprimorar os meios de transmitir dados entre dispositivos móveis. Entretanto, a tecnologia 5G não será uma evolução das anteriores. Essa tecnologia revolucionará todo o modo conhecido de comunicações entre dispositivos e será focada no conceito de Internet of Things (IoT).

O 5G veio revolucionar os meios de informatização e comunicação, já que, traz um conceito de inovação com múltiplas possibilidades, abrindo caminho para o desenvolvimento de tecnologias jamais vistas antes. Mendes (2014) descreve que a Quinta Geração (5G) surgiu como uma extensão melhorada da tecnologia 4G, unindo várias tecnologias como CDMA - (Code Division Multiple Access, ou *Acesso Múltiplo por Divisão de Código*), OFDM - (Orthogonal Frequency Division Multiplexing / Multiple Access) e Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Operadora (MCCDMA) prometendo serem, cem (100) mil vezes mais rápidas que a sua antecessora a 4G.

Segundo as afirmações de Queiroz, Pereira, Becker (2022).

O 5G é o padrão de comunicação da quinta geração das redes celulares de banda larga. Usa ondas de rádio de alta frequência, além das usadas pelas gerações anteriores, permitindo a conexão simultânea de mais dispositivos. Espera-se que uma boa rede comporte 1 milhão de dispositivos a cada km², transmitindo dados em alta velocidade, baixa latência e mínimas taxas de erros. O 5G poderá ser até 100 vezes mais rápido do que o 4G, permitindo baixar filmes e *playlists* em segundos, em vez de minutos, por exemplo.

Nesse aspecto podemos evidenciar que dentre tantos benefícios se nota tanto um grande aumento de velocidade de conexão principalmente ao se propor manter a simultaneidade de múltiplas conexões, quanto ao quesito de estabilidade dessas conexões. Dito isto, fica claro como uma melhor conectividade gerada pela tecnologia 5G intermediará novas experiências com serviços e produtos, assim como maior interação entre pessoas, empresas, governo e demais organizações.

Em complementos as afirmações, Queiroz, Pereira, Becker (2022), Cidades inteligentes; aplicativos de mobilidade utilizando GPS poderão trocar informações em tempo real, permitindo a instalação de semáforos mais inteligentes, por exemplo; o trânsito nas cidades será mais bem dimensionado e planejado.

A nova rede de quinta geração, tem o potencial de possibilitar novas aplicações e modelos de negócios que podem melhorar drasticamente a qualidade de vida em todo o mundo por meio de novos casos de uso sem precedentes que exigem alta comunicação instantânea de dados, baixa latência e conectividade massiva para aplicações inéditas na área da saúde, indústria, veículos autônomos, cidades inteligentes, casas inteligentes e a IoT. (FARIAS, 2019)

Tecnologias atuais e comumente usadas no dia a dia se tornam mais eficientes e produtivas com o crescimento da implantação do 5G gradativa em grandes centros urbanos e regiões adjacentes, visto que, as mesmas ganham forte aceitação ao se tornar uma forte necessidade frente aos avanços tecnológicos da era digital.

3. 5G E APLICAÇÃO NA IOT

A IoT (*Internet of Things*, em inglês, *Internet das Coisas*, em português), é um termo utilizado para definir a capacidade de quaisquer aparelhos eletrônicos poderem se comunicar e se conectar na internet. Com o crescente avanço de dispositivos inteligentes, e sua maior acessibilidade pela população mundial, a IoT propõe que não apenas computadores e celulares tenham internet como ferramenta, mas que

qualquer “coisa” ao nosso redor possa fazer parte da rede global.

De acordo com Rosa et al.(2017), “a Internet das Coisas é definida como sendo um conjunto de tecnologias capazes de conectar os mais diversos dispositivos entre si e à Internet.” Nesse aspecto todos os dispositivos conectados possuem um ID único, no qual podem ser atrelados dados diversos como ano de fabricação, estado de acesso, dados de usuário e etc.

Ainda segundo Rosa et al.(2017), “esses dispositivos conectados, também chamados de “inteligentes”, podem funcionar com ou sem a intervenção humana, e ficam disponíveis para acesso em qualquer lugar, a qualquer hora”. Para tornar essa conexão viável e otimizada, a IoT depende de uma infraestrutura confiável em que as informações possam trafegar de forma veloz e constante, sem grandes impactos e com consumo mínimo de energia.

Segundo destaca Araujo, Andrade (2020),

Para a IoT no Brasil ser mais difundida, a 5G é uma peça fundamental e a ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações - cuidará da distribuição das frequências de transmissão no país oferecendo uma grande quantidade de espectros para melhor disfunção da rede em território nacional, isso causa um aumento no incentivo das operadoras em fornecer conexão em lugares mais remotos.

Por conta deste cenário, ainda é problemática a aplicação de redes inteligentes em empresas, casas e grandes cidades, uma vez que, há o desafio regulamentatório, assim como também é gritante a carência de infraestrutura para atender as necessidades da rede, a qual tende a crescer gradativamente à medida que o índice populacional sobe e a demanda por mais dispositivos se torna incessante.

De acordo com K.Shafique et al. (2020), “[...] o número de dispositivos conectados à rede aumentará. Portanto, a arquitetura de IoT deve atendê-la. A escalabilidade, o consumo de energia e as questões de abordagem são considerados como desafios para a implantação bem-sucedida da IoT [...]”.

Tecnologias como carros autônomos, robôs, cidades inteligentes, realidade virtual e indústrias automatizadas necessitam operar com o mínimo de erros respondendo aos comandos instantaneamente. Para isso precisam de uma rede sem qualquer interferência, que minimize o máximo possível a ocorrência de erros e perda de conexão.

Segundo K.Shafique et al. (2020):

As redes celulares de quinta geração (5G) fornecem tecnologias de habilitação chave para a implantação onipresente da tecnologia IoT. Estes incluem agregação de operadoras, MIMO (MULTIPLE-output" de múltiplas entradas,

MAS-MIMO (M-MIMO), processamento multiponto coordenado (CoMP), comunicações de dispositivo para dispositivo (D2D), rede centralizada de acesso a rádios (CRAN), rede de sensores sem fio definida por software (SD-WSN), virtualização de funções de rede (NFV) e rádios cognitivos (CRs).

Para resolver os problemas de implantação da IoT, o 5G conta com tecnologias de rádios que conseguem se comunicar em baixa latência e altas velocidades, por conta de sua operação em alta frequência e transporte em bandas maiores. Dessa forma, se espera eliminar as barreiras restantes na implantação dos presentes e futuras tecnologias.

Para Queiroz, Pereira, Becker (2022),

Além de melhorias em produtos e serviços existentes, o 5G deve provocar inovações disruptivas, ao promover o desenvolvimento de novos produtos e serviços, integrando-se com outras tecnologias como *internet* das coisas (IoT), inteligência artificial, *big data analytics*, *digital twins*, metaverso etc. O 5G será a base de comunicação de objetos inteligentes como pulseiras, relógios e óculos (até mesmo próteses), *drones* e sensores fixos, principalmente utilizando a conectividade por meio da IoT.

Os avanços tecnológicos das redes 5G integradas ao IoT intermediaram a criação de novos serviços, como por exemplo, monitoramento em tempo real em áreas diversas, como agricultura, gestão florestal, medicina, logística e meio ambiente. Rosa et al. (2017), defende que, a tecnologia 5G juntamente com IoT viabiliza uma série de benefícios, tais como, carros conectados e autônomos, cidades mais inteligentes e sustentáveis, automação industrial, casas inteligentes e realidade virtual.

4. O AVANÇO DAS TECNOLOGIAS 5G NO MUNDO.

Segundo Huseien et al.:

O desenvolvimento de edifícios inteligentes, comunidades e cidades têm sido muitas vezes considerados isolados quando se trata de tecnologia. Isso ocorre principalmente porque as tecnologias de internet existentes têm várias limitações e as redes de sensores que foram implementadas em edifícios, cidades e infraestruturas não estão perfeitamente conectadas.

Grande novidade dos últimos tempos, o lançamento do 5G era aguardado por diversos países ao redor do mundo, inclusive o Brasil. Por causa de suas inúmeras vantagens e possibilidades frente às gerações anteriores, sua utilização e implantação nos lugares mais desenvolvidos tende a melhorar o funcionamento de diversas áreas da sociedade, como saúde, educação, indústrias, construção e outros setores que já possuem um ciclo de trabalho moderno.

Rivas afirma em seu artigo:

[...] A Coreia do Sul é líder absoluta quando se fala de tecnologia 5G, porque foi a primeira nação a implementar esta rede e até 2025 deve ter 60% da sua população conectada. Já o Japão, China e Estados Unidos também contam com implementações importantes [...] Outro destaque destas nações é a simplicidade na regulamentação para utilizar o espectro de frequências do 5G. Nestes países, isso foi rapidamente equacionado e as frequências distribuídas.

Um importante fator, que ajuda a acelerar a instalação não só do 5G, mas de qualquer outra tecnologia, é o processo de regulamentação. A Coreia do Sul é líder na utilização da nova rede por ter simplificado seu trâmite regulatório e distribuição das frequências, assim como Japão, China e Estados Unidos.

Este último vem testando o uso de câmeras sem fio em eventos esportivos, como golf, que facilitam a mobilidade dos repórteres em campo. Empresas como a British Telecom, já aplicam este formato para cobertura de jogos de futebol. Outra inovação é o uso de Wi-Fi em trens e estações de metrô do Reino Unido, um exemplo é a companhia Vodafone que instalou 5G em um trecho das linhas de trem e metrô para a população ter acesso à internet a bordo (Rivas, 2021).

5. DESAFIOS DE IMPLANTAÇÃO DO 5G NO BRASIL

Sabe-se que o Brasil é um país com vasto território, onde há um déficit estrutural em áreas de menor concentração urbana. A situação em questão tem se tornado um obstáculo a ser superado para que os projetos de implementação das redes 5G avancem com maior fluidez e dentro de um tempo hábil.

De acordo com Araujo, Andrade (apud MCTIC, 2020), “Muitas vezes há áreas isoladas que não são atrativas do ponto de vista econômico. Uma operadora, para ir até lá, muitas vezes ela vai tomando prejuízo ou vai ganhando muito pouco. Às vezes não há uma atração, então colocamos ali aquelas áreas que devem ser priorizadas como compromissos de cobertura que a Anatel vai estabelecer no edital.”

Em interpretação na fala acima, podemos entender o quão desafiante é para as operadoras brasileiras darem andamento e ofertarem cobertura para essas áreas. Visto que há um investimento muito alto a ser feito, assim como o retorno muitas vezes não é atrativo, situação que abre um precedente para elaboração de projetos e imposição de regras no edital que estabeleçam um prazo para realização de obras de infraestrutura e cobertura.

Conforme destaca Galaz (2021),

Um dos grandes desafios é a cobertura e disponibilidade de serviço. Os obstáculos a serem superados para a entrada em operação das faixas de 3,5GHz são maiores do que foram para as redes 3G e 4G. Pensando puramente na propagação do sinal nessa faixa, sabemos que os alcances do rádio enlace serão menores, trazendo a necessidade de mais células para cobertura, principalmente para novas redes que possuem somente esta faixa de frequência para cobertura.

A problemática em torno da disponibilidade do serviço está diretamente ligada à questão estrutural como visto acima, tal como, o alcance de sinal por ser de uma frequência que se sustenta em menores distâncias de uma antena para outra.

Ainda para (Galaz, 2021), as redes 5G serão significativamente mais complexas do que as redes atuais com arquiteturas abertas, modelos de virtualização e com soluções na nuvem. As novas antenas 5G e o hardware RAN, embora potentes, cobrem significativamente menos espaço em comparação com as macro células 4G existentes.

Diante desse contexto nota-se a necessidade de investimentos massivos em obras estruturais para suporte à rede 5G. (Kanamaru, 2021) destaca que as redes 5G precisarão que a infraestrutura de pequenas áreas geográficas seja implementada em mais locais com o propósito de aumentar a capacidade em áreas urbanas densamente povoadas e estender a cobertura para áreas rurais.

Segundo destaca (Conclin, 2022)

O 5G é uma mudança significativa diante do 4G, que foi introduzido pela primeira vez em 2008. O 4G tinha requisitos de segurança mais simples e uma infraestrutura mais monolítica. Além disso, o 4G foi construído em ambientes físicos, enquanto as redes que usam 5G estão em transição para ambientes virtuais. Assim, as empresas de telecomunicações estão implantando infraestrutura na nuvem pela primeira vez. Além disso, eles devem se adaptar à flexibilidade e escalabilidade do 5G, mantendo-se em conformidade com os padrões do setor. Em meio a esses desafios, as operadoras de rede móvel estão procurando uma solução de segurança abrangente para atender às suas necessidades.

Além de todos os desafios envolvendo a estruturação física das redes 5G, não se pode deixar de lado os requisitos de segurança para estas redes, visto que, ainda segundo (Conclin, 2022), dispositivos mais conectados também aumentam o vetor de ameaças a serem protegidos. As redes móveis não são mais apenas para smartphones. As operadoras de rede móvel devem acompanhar os requisitos de uma variedade de dispositivos, desde relógios inteligentes a carros inteligentes conectados às suas redes.

Em afirmação (Galaz, 2021) destaque que, a implantação das redes 5G demandam um grande investimento. As operadoras enfrentam esses desafios da

infraestrutura 5G dividindo-a em implantação fase a fase à medida que consigam evoluir em paralelo com casos de uso comerciais para consumir toda essa infraestrutura e prover retorno sobre este investimento.

5.1 O LEILÃO DO 5G NO BRASIL

Após longa espera e dificuldades que cercam a implementação das redes 5G no país, a AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL, 2021), instituiu o Leilão do 5G novembro de 2021, o qual estabeleceu diversos compromissos de abrangência (obrigações de atendimento com serviços de telecomunicações) para as proponentes vencedoras.

Segundo afirma CNN BRASIL (2021).

Com o leilão, o Brasil passa a integrar a lista de mais de 60 países que possuem rede de 5G, e a expectativa é de que os próximos anos envolvam a expansão dessa rede pelo mundo e o surgimento de novas aplicações.

O edital do 5G marca uma fase de significativas mudanças e avanços tecnológicos no Brasil, tais como a formação de acordo com grandes empresas de tecnologia, as quais ao adquirir lotes de frequências 700 MHz; 2,3 GHz; 3,5 GHz; e 26 GHz (Figura 1), se comprometem a cumprir determinadas normas estabelecidas em edital conforme descreve EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO (EBC - 2021),

Figura 1 - Lotes de Faixas do G5

Resumo		ANATEL	
FAIXA DE 700			
Valor econômico	R\$ 2,30 bilhões	Valor econômico	R\$ 22,65 bilhões
Ágio	R\$ 1,27 bilhões	Ágio	R\$ 145 milhões
Compromissos originais	R\$ 2,84 bilhões	Compromissos originais	R\$ 25,49 bilhões
Valor econômico final	R\$ 3,57 bilhões	Valor econômico final	R\$ 22,79 bilhões
FAIXA DE 3,5 NAC.			
Valor econômico	R\$ 6,04 bilhões	Valor econômico	R\$ 22,65 bilhões
Ágio	R\$ 1,88 bilhões	Ágio	R\$ 145 milhões
Compromissos originais	R\$ 7,50 bilhões	Compromissos originais	R\$ 25,49 bilhões
Valor econômico final	R\$ 7,92 bilhões	Valor econômico final	R\$ 22,79 bilhões
FAIXA DE 3,5 REG.			
Valor econômico	R\$ 4,87 bilhões	Valor econômico	R\$ 2,83 bilhões
Ágio	R\$ 1,09 bilhões	Ágio	R\$ 653 milhões
Compromissos originais	R\$ 5,88 bilhões	Compromissos originais	R\$ 3,42 bilhões
Valor econômico final	R\$ 5,96 bilhões	Valor econômico final	R\$ 3,49 bilhões
FAIXA DE 2,3 [50]			
Valor econômico	R\$ 3,44 bilhões	Valor econômico	R\$ 2,83 bilhões
Ágio	R\$ 8 mi	Ágio	R\$ 653 milhões
Compromissos originais	R\$ 3,1 bilhões	Compromissos originais	R\$ 3,42 bilhões
Valor econômico final	R\$ 3,45 bilhões	Valor econômico final	R\$ 3,49 bilhões
FAIXA DE 26			
Valor econômico	R\$ 3,44 bilhões	Valor econômico	R\$ 2,83 bilhões
Ágio	R\$ 8 mi	Ágio	R\$ 653 milhões
Compromissos originais	R\$ 3,1 bilhões	Compromissos originais	R\$ 3,42 bilhões
Valor econômico final	R\$ 3,45 bilhões	Valor econômico final	R\$ 3,49 bilhões
Valor econômico total		R\$ 47,2 bilhões	

Fonte: Resumo Anatel - Arte / Anatel

Assim, conforme explica ANATEL (2021), no decorrer do processo de sua implantação, deverão ser desenvolvidas aplicações inovadoras que aproveitem o potencial tecnológico das novas redes para introduzir serviços que ampliem a eficiência dos mais diversos setores da economia e beneficiem a sociedade.

De acordo com CNN BRASIL (2021),

Entre as obrigações que as empresas terão que cumprir, está a garantia de internet 4G nas rodovias brasileiras, instalação da rede de fibra óptica, via fluvial, na região amazônica, financiamento dos custos da migração da TV aberta via satélite da banda C para a banda Ku e a garantia de internet móvel de qualidade nas escolas públicas de educação básica.

Diante deste cenário pode-se facilmente perceber como os acordos firmados nessa negociação prometem revolucionar estruturalmente redes de comunicação e internet no Brasil. Segundo cita ANATEL (2021), a tecnologia 5G promete massificar e diversificar a Internet das Coisas (IoT) em setores como segurança pública, telemedicina, educação à distância, cidades inteligentes, automação industrial e agrícola – entre tantos outros.

Conforme explica EBC (2021),

Entre esses compromissos estão as obrigações de investimentos com tecnologia 4G ou superior em áreas sem cobertura, como pequenas localidades e rodovias federais. Para os municípios com mais de 30 mil habitantes, está previsto o atendimento já com tecnologia 5G. Nas capitais e no Distrito Federal, o 5G deverá começar a ser oferecido pelas vencedoras do leilão antes de 31 de julho de 2022 e haverá um cronograma de implantação para as demais cidades até 2029.

Há um vasto cronograma a ser fielmente cumprido pelas grandes empresas que arrecadaram lotes no leilão do 5G. Os valores movimentados chegam a soma de R \$47,2 bilhões, segundo Sant'Ana (2021), R \$4,8 bilhões vão para o caixa do Tesouro Nacional. O restante (R \$42,4 bilhões) corresponde ao total que deverá ser investido pelas empresas vencedoras no leilão para cumprir obrigações previstas no edital do leilão.

Em matéria publicada na CNN Brasil (2021), grandes empresas nacionais como, Claro, Vivo e TIM, arremataram o lote principal do leilão, de abrangência nacional, pelo valor de R \$1,1 bilhão. E no cenário regional, empresas atuantes como Sercomtel e Algar Telecom também arrecadaram lotes, assim como houve destaque por seis outras operadoras que também arrecadaram fortes grandes lotes - Winity II, Brisanel, Consórcio 5G Sul, Neko, Fly Link, Cloud2u.

Um forte destaque foi para a empresa Brisanet Serviços de Telecomunicações S.A, a mesma arrecadou um lote em potencial, de acordo com o repórter Magno (2021) do Jornal O POVO, a cearense Brisanet vence lote C4 do leilão de frequências de banda larga 5G para prestação de serviços em todo Nordeste. A mesma deu lance equivalente a deu lance equivalente a R \$1,25 bilhão e ganhou o direito de expandir a rede de banda larga e também começar a oferecer serviços de telefonia móvel em todos os nove estados do Nordeste

6. METODOLOGIA DA PESQUISA

Com o intuito de entender melhor o surgimento das Tecnologias 5G, assim como seu desenvolvimento e desafios, esta pesquisa levanta um estudo acerca da incorporação e avanços da quinta geração das redes móveis, assim como seus desafios e benefícios em fornecer mais conectividade, velocidade e segurança nas instituições e grandes eixos do desenvolvimento científico tecnológico.

Neste âmbito, este artigo se classifica em sua base metodológica de natureza bibliográfica, destacando como caráter os métodos de pesquisa exploratória e descritiva, a qual se desenvolve por meio da consulta em bases de dados e artigos científicos, assim como a coleta de informações em plataformas eletrônicas de reconhecimento nacional e internacional, como sites, revistas, livros, teses, dissertações e artigos científicos diversos.

Conforme esclarece Boccato (2006, p. 266):

A pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica. Para tanto, é de suma importância que o pesquisador realize um planejamento sistemático do processo de pesquisa, compreendendo desde a definição temática, passando pela construção lógica do trabalho até a decisão da sua forma de comunicação e divulgação.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida visando explicar o problema abordado através de teorias publicadas em livros, revistas e artigos acadêmicos, assim como também demais obras do mesmo gênero. Por meio da mesma é possível conhecer e analisar as principais contribuições teóricas existentes sobre o assunto em destaque, tornando-se um instrumento indispensável para esta pesquisa.

Conforme explica LEÃO (2017):

A pesquisa exploratória visa proporcionar maiores informações sobre um assunto investigado, familiarizar-se com o fenômeno ou conseguir nova compreensão deste, a fim de poder formular um problema mais preciso de pesquisa ou criar novas hipóteses. Pode ser também o passo inicial em um processo de pesquisa. Os estudos exploratórios conduzem apenas a hipóteses, não verificam, nem demonstram. (LEÃO, 2017)

Em conformidade com a afirmativa acima, é preciso se aprofundar em várias fontes de pesquisa, a fim de obter maiores detalhes e dados concisos sobre a abordagem da temática acerca das tecnologias 5G, visto que, por ser um tema de poucos trabalhos científicos publicados ao se comparar com outras áreas, abre-se uma porta para considerar a abordagem de hipóteses pouco discutidas em prol do assunto de estudo.

Considerando que por se tratar de um campo em expansão, pode-se afirmar que há muito a ser discutido, analisado, e interpretado à medida que as pesquisas forem avançando, dito isto, os pesquisadores (MARCONI; LAKATOS, 2017), descrevem uma abordagem da pesquisa descritiva ao afirmar que a mesma “delineia o que é” e aborda também quatro aspectos: descrição, registro, análise e interpretação de fenômenos atuais, objetivando o seu funcionamento no presente.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Destacamos durante este estudo todos os benefícios que o 5G traz, assim como as melhorias de sua aplicação em diversos cenários. Mesmo com a implementação mais lenta no Brasil, as operadoras nacionais, junto com a ANATEL, disponibilizaram o sinal 5G nas 27 capitais brasileiras antes do prazo previsto pelo órgão regulador. A data limite para liberação do sinal era 28 de novembro (BRASIL, 2022)

De acordo com Brasil (2022),

Brasília foi a primeira a ativar o 5G. Gradualmente, as demais capitais liberaram o sinal. Mais de 50 milhões de pessoas que vivem nessas cidades poderão ser beneficiadas com a chegada do 5G, o que representa 24% da população brasileira. A tecnologia permite velocidade de conexão ultrarrápida - até 100 vezes mais veloz do que o 4G - e baixíssima latência, ou seja, curto tempo de resposta entre um comando e a execução da ação. Desse modo, viabiliza inovações digitais em diversos setores, entre eles, comércio, indústria, agronegócio, saúde e educação.

Ainda que não esteja disponível em 100% do território nacional, a quinta geração de redes móveis já se faz presente onde a maior parte das indústrias e comércios opera, e onde também estão concentradas grande parte da população. Acelerar a modernização nesses locais, e depois nos demais, gera um impacto positivo na economia. O uso do 5G pode movimentar R\$590 bilhões por ano, segundo levantamento do Ministério da Economia, em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), (BRASIL, 2022).

Ainda segundo o Brasil (2022), “Até o momento, estão ativas 5.275 antenas de 5G standalone. Essa quantidade é o dobro do mínimo (2.528) estabelecido no leilão de radiofrequências, garantindo, assim, maior cobertura do sinal nos bairros”. Com a cobertura 5G em constante aceleração, se espera que a tecnologia não leve demasiado tempo para chegar em locais mais remotos. Após as capitais, o governo espera que as operadoras já façam a implantação em cidades com mais de 500 mil habitantes. Conforme o cronograma, a limpeza da faixa de 3,5 GHz nessas localidades deve ser feita até janeiro de 2023 para possibilitar ativação do sinal (BRASIL, 2022).

Ao redor do mundo, países desenvolvidos já usam o 5G em diversos cenários, sendo o principal deles o IoT. Como já discutido neste artigo, a Internet das coisas muito se beneficiará com o avanço de geração, tendo em seu cenário ideal de operação uma rede com pouca interferência e alta velocidade de comunicação.

IoT é uma tecnologia avançada que permite que coisas, máquinas, dispositivos, soluções e pessoas se conectem através da Internet. Espera-se que a IoT se torne popular em todas as áreas que atendem pessoas, como agricultura inteligente, transporte inteligente, cidades inteligentes, saúde, resgate e recuperação de desastres, varejo, casa de gerenciamento e energia verde (KHANH et al. 2022).

Ainda que pouco acessível, algumas aplicações de automação vêm surgindo ao longo dos anos. O IoT, combinado com 5G, tende a ser a tecnologia mais revolucionária já lançada. Ela pode ser aplicada, e já está sendo, em uma série de diferentes domínios. Como exemplo, temos utilitários de pagamento, varejo inteligente, gerenciar eletrodomésticos para aplicativos especializados, como veículos autônomos, monitorar o estado de tráfego, alerta de colisão entre veículos e monitoramento (KHANH et al. 2022).

Fabricação, automação industrial e robótica são setores-chave que se beneficiarão substancialmente. Antes do 5G, a teleoperação era largamente relegada a conexões de comunicação fixa. O mercado de aplicações 5G

dentro da vertical industrial suportará a teleoperação em qualquer lugar que haja cobertura 5G, permitindo muitos novos cenários de automação de consumo e industrial envolvendo robótica. O 5G permite recursos ultra-confiáveis e de baixa latência para automação industrial (YAHOO FINANCE, 2022).

Não são só as pessoas que se beneficiarão do avanço do 5G, mas a indústria como um todo. Espera-se que o Brasil possa acompanhar o ritmo de inovação dos países mais avançados, e, se corretamente implantado, esta nova geração de redes tende a resolver problemas antes amenizados pelo 4G. 69% dos usuários no Brasil farão upgrade para 5G em 2023. 24% já possuem um dispositivo pronto para a tecnologia, mas espera-se que cerca de 50 milhões de consumidores passem a utilizar o 5G em 2023 (BRITES, 2022).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias 5G sem sombra de dúvidas são um avanço revolucionário, o qual abre caminhos para novas oportunidades e inovação nas empresas, na sociedade e na forma como o mundo lida com tecnologia, visto que, há uma série de mudanças na forma como produtos e serviços são produzidos, comercializados e consumidos.

Embora saibamos que inegavelmente há uma problemática voltada às condições de infraestrutura, as quais dificultam a implantação e viabilização das redes 5G no Brasil, já que, nosso país tem um vasto território e muitas regiões são menos desenvolvidas tanto em termos de estrutura tecnológica, quanto em acessibilidade territorial. As grandes empresas de tecnologias juntamente com órgãos reguladores não mediram esforços para cumprir as exigências previstas no edital do leilão do G5.

O objetivo base desse estudo foi alcançado, elencamos os pontos que norteiam os avanços das Tecnologias 5G no Brasil e no mundo, evidenciamos sua evolução junto ao IoT, assim como foram apresentados os potenciais desafios de implementação e inclusão de tais tecnologias no país.

Diante do contexto apresentado podemos facilmente perceber como o desenvolvimento, implantação e evolução dessas tecnologias vem tornando o mundo cada vez mais conectado, viabilizando uma maior interação entre pessoas e objetos inteligentes, a fim de criar mecanismo para facilitar o dia a dia das pessoas, assim como abrir possibilidades para idealização e criação de outras tecnologias na chamada era do desenvolvimento digital.

A pesquisa apresentada contribuiu fortemente para nossa compreensão e aprofundamento na temática das tecnologias 5G, como também foi possível elencar vários pontos desse estudo com áreas de nossa formação primária, enriquecendo profundamente conhecimentos e temáticas já estudadas durante o curso de graduação e pós-graduação na área de tecnologia.

Como pesquisas futuras objetivamos observar, acompanhar e analisar o processo de implantação das redes 5G no Brasil, assim como elencar pontos de contribuição dessas tecnologias na sociedade destacando os benefícios e mudanças proporcionadas à vida das pessoas.

9. REFERÊNCIAS

ANATEL, Agência nacional de Telecomunicações. **Compromissos de Abrangência do Leilão do 5G**. Jornal O POVO. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/universalizacao/compromissos-do-leilao-do-5g>. Acesso em 10 de Out. de 2022.

ARAUJO, Anne C. G. ANDRADE, Pedro H. L. **Internet das coisas: O impacto da tecnologia 5G na internet das coisas**. Disponível em: https://dspace.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/906/1/Anne%20Caroline%20Gusm%C3%A3o%20de%20Araujo_0007044_Pedro%20Henrique%20Lima%20Andrade_0007480.pdf . Acesso em: 15 de Out. de 2022.

BOCCATO, V. R. C. **O artigo científico como forma de comunicação**. Rev. Odontol. Univ. Cidade de São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

BRASIL. Ministério das Comunicações. **5G é ativado em todas as capitais brasileiras**. 2022. Disponível em <<https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2022/outubro/5g-e-ativado-em-todas-as-capitais-brasileiras>>. Acesso em: 22 de out. de 2022.

BRITES, Ramiro. **As 6 principais tendências para a próxima onda do 5G no Brasil**. Veja, 2022. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/coluna/radar/as-6-principais-tendencias-para-a-proxima-onda-do-5g-no-brasil/>>. Acesso em: 22 de out. de 2022.

CNN Brasil, Cable News Network Brasil. **Leilão e novas operadoras: relembre a trajetória do 5G em 2021**, 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/leilao-e-novas-operadoras-relembre-a-trajetoria-do-5g-em-2021/>. Acesso em: 03 de out. de 2022

COCLI, Dean. **5G: benefícios e desafios**. Disponível em: <https://teletime.com.br/15/06/2022/5g-beneficios-e-desafios/>. Acesso em: 14 de Out. de 2022

EBC, Empresa Brasil de Comunicação. **O primeiro leilão do 5G movimentou R \$47 bilhões, em 2021**. Disponível em: -

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-11/primeiro-leilao-do-5g-movimenta-r-4679-bilhoes>. Acesso em: 01 de Out. de 2022.

FARIAS. **5G Redes de comunicações móveis de quinta geração: evolução, tecnologia, aplicações e mercado**. Trabalho de conclusão de curso – Engenharia Elétrica, Universidade do sul de Santa Catarina. Palhoça. 2019.

GALAZ, Marco Antonio. **Infraestrutura: o grande desafio para a implementação do 5G no Brasil**. 2021. Disponível em <https://www.mobiletime.com.br/artigos/15/12/2021/infraestrutura-o-grande-desafio-para-a-implementacao-do-5g-no-brasil/#:~:text=Outro%20desafio%20importante%20da%20infraestrutura,mais%20lentas%20precisar%C3%A3o%20ser%20substitu%C3%ADdas>. Acesso em: 18 de Out de 2022.

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. RAE – Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

HUSEIEN, Ghasan Fahim. SHAH, Kwok Wei. **A review on 5G technology for smart energy management and smart buildings in Singapore**. Science Direct, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666546821000653/>>. Acesso em: 12 de out. de 2022.

KANAMARU, Márcio. **Os desafios da implementação da tecnologia 5G**. 2021. Disponível em: <https://teletime.com.br/23/07/2021/os-desafios-da-implementacao-da-tecnologia-5g/>. Acesso em: 16 de Out de 2022

KHAN, Quy Vu. HOAI, Nam Vi. MANH, Linh Dao. LE, Anh Ngoc. JEON, Gwanggil. **Wireless Communication Technologies for IoT in 5G: Vision, Applications, and Challenges**. Hindawi, 2022. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/wcmc/2022/3229294/#conclusion>>. Acesso em: 22 de out. de 2022.

K. Shafique, B. A. Khawaja, F. Sabir, S. Qazi and M. Mustaqim, **Internet of Things (IoT) for Next-Generation Smart Systems: A Review of Current Challenges, Future Trends and Prospects for Emerging 5G-IoT Scenarios**. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8972389>. Acesso em: 09 de outubro de 2022.

LEÃO, Lourdes Meireles. **Metodologia do Estudo e Pesquisa: facilitando a vida dos estudantes, professores e pesquisadores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

MAGNO, Alan. **Brisanet vence lote do leilão 5G com lance de R \$1,25 bilhão e assume Nordeste**. Disponível em: <https://mais.opovo.com.br/colunistas/eliomar-de-lima/2021/11/04/brisanet-vence-lote-do-leilao-5g-com-lance-de-rs-125-bilhao-e-assume-nordeste.html>. Acesso em: 05 de Out. de 2022.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo, SP: Atlas; GEN, 2017. 346 p.

MENDES, José Renato Ribeiro. **5G: a quinta geração**. 2014. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

OLIVEIRA, Rafael. **Confiabilidade de conexão entre dispositivos aplicado ao 5G**. 2014. Disponível em https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/627/1/MONOGRAFIA_ConfiabilidadeConex%C3%A3oDispositivos.pdf. Acesso em 09 de setembro de 2022.

QUEIROZ, Maciel Manoel. PEREIRA, Susana Carla. BECKER, **João Luiz**. **5G: benefícios, desafios e perspectivas de inovação**. Disponível em: <https://portal.fgv.br/artigos/5g-beneficios-desafios-e-perspectivas-inovacao>. Acesso em: 15 de Out. de 2022

Relatório de Mercado Global de Aplicações e Serviços LTE e 5G 2022: Aumento da escalabilidade da Adoção de Condução de IoT e Apresentação de Oportunidades Lucrativas. Yahoo Finance, 2022. Disponível em: <<https://finance.yahoo.com/news/lte-5g-applications-services-global-121300282.html>>. Acesso em: 22 de out. de 2022.

RIVAS, Katherine. **5G pelo mundo: quais países estão inovando com a tecnologia?** Invest News, 2021. Disponível em: <<https://investnews.com.br/geral/5g-quais-paises-estao-inovando-com-a-tecnologia/>>. Acesso em: 09 de out. de 2022.

RODRIGUEZ, J et al. **Fundamentals of 5G Mobile Networks**. Ed. Wiley 2015.

ROSA, L. et al. **Aplicações do 5G em Internet das Coisas (IoT)**. INATEL, MINAS GERAIS, JUN. 2017. Disponível em https://www.researchgate.net/profile/Larissa_Rosa4/project/Aplicacoes-do-5GemIoT/attachment/596cb7ffb53d2f270e5f7b33/AS:517098156036096@1500297215286/download/TCC+Aplicac%C3%A7%C3%A3o%20de%205G+em+IoT_R10.pdf?context=ProjectUpdatesLog. Acesso em: 20 de outubro de 2022.

SANT'ANA, Jéssica. **Leilão do 5G rende R \$4,8 bilhões para o governo, informa a Anatel, em 2021**. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/11/09/leilao-do-5g-vai-render-r-4977-bilhoes-para-o-governo-informa-anatel.ghtml>. Acesso em: 06 de Out. de 2022.